



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

# Offenlegungsschrift

10 DE 199 33 312 A 1

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
F 16 H 61/18  
F 16 H 63/40  
F 16 H 59/74

21 Aktenzeichen: 199 33 312.2  
22 Anmeldetag: 16. 7. 1999  
43 Offenlegungstag: 18. 1. 2001

DE 199 33 312 A 1

71 Anmelder:  
WABCO GmbH & Co. OHG, 30453 Hannover, DE

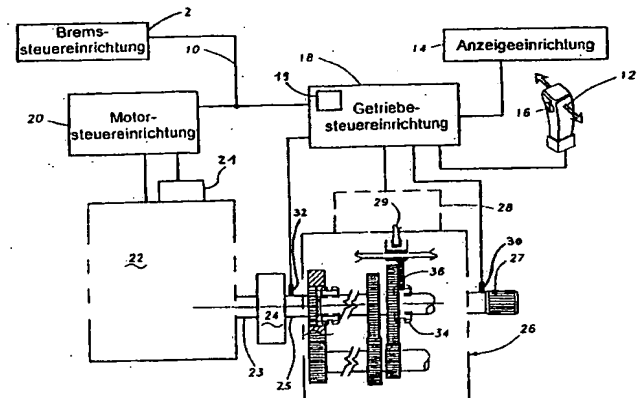
72 Erfinder:  
Böckmann, Gerhard, 30880 Laatzen, DE; Böhm,  
Andreas, 30974 Wennigsen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:  
DE 692 07 131 T2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren zur Steuerung eines Getriebes

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Getriebes in einem Kraftfahrzeug. Das Getriebe wird mittels einer Getriebesteuereinrichtung, welche Betätigungswünsche des Fahrers auswertet, und einer elektropneumatischen Stelleinrichtung gesteuert. In bestimmten Fällen, z. B. bei Bergauffahrt, kommt es bei einem Gangwechsel vor, daß das Fahrzeug bis zum Ende des Gangwechselvorgangs seine Geschwindigkeit soweit verringert hat, daß ein Einlegen des von dem Fahrer ausgewählten Gangs zu einer Unterschreitung der Motorleerlaufdrehzahl führt. Analoges gilt für die höchstzulässige Motordrehzahl, z. B. bei Bergabfahrt. Die Erfindung schlägt vor, während des Gangwechselvorgangs den zeitlichen Verlauf der wirklichen Getriebeeingangsdrehzahl bzw. der Motordrehzahl und der aufgrund des Übersetzungsverhältnisses des ausgewählten Gangs berechneten Getriebeeingangsdrehzahl miteinander zu vergleichen und die zu erwartende Drehzahl bei Synchronisation beider Drehzahlen vorzuberechnen. Falls die vorausberechnete Motordrehzahl nicht in dem zulässigen Motordrehzahlbereich liegt, wird automatisch ein anderer, zu einer in dem zulässigen Motordrehzahlbereich liegenden Drehzahl führender Gang ausgewählt.



DE 199 33 312 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Getriebes gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Ein derartiges Verfahren ist aus der WO 97/44210 bekannt.

Das bekannte Verfahren dient zur Steuerung eines manuell schaltbaren, unsynchronisierten Fahrzeuggetriebes herkömmlicher Bauart mit einer Vielzahl von Gängen, welches mittels einer elektronischen Steuereinrichtung für das Getriebe, die im folgenden auch als Getriebesteuereinrichtung bezeichnet wird, und einer damit in Verbindung stehenden elektropneumatischen Stelleinrichtung teilweise automatisiert betrieben wird. Die Automatisierung besteht darin, daß die mechanischen Bewegungen, die für einen Gangwechsel erforderlich sind, von der elektropneumatischen Stelleinrichtung infolge von Ansteuersignalen der Getriebesteuereinrichtung vorgenommen werden.

Bei einer Getriebesteuereinrichtung dieser Art ist außerdem eine von dem Fahrer zwecks Gangauswahl zu betätigende Bedieneinheit vorgesehen, die nicht wie bei herkömmlichen Getrieben mechanisch mit dem Getriebe verbunden ist, sondern bei Betätigung entsprechende Signale an die Getriebesteuereinrichtung abgibt.

Das Getriebe ist über eine von dem Fahrer zu bedienende Kupplung mit dem Antriebsmotor des Fahrzeuges trennbar verbunden. Bei dem bekannten Verfahren bewirkt die Getriebesteuereinrichtung in Abhängigkeit von einer Betätigung der Bedieneinheit durch den Fahrer ein automatisiertes Schalten von dem aktuell eingelegten Gang in den von dem Fahrer gewünschten Gang. Die Getriebesteuereinrichtung gibt dabei neben den Ansteuersignalen an die elektropneumatische Stelleinrichtung außerdem geeignete Anforderungssignale an eine Motorsteuereinrichtung ab, durch die die Motorleistung derart angepaßt wird, daß das Getriebe vorübergehend kräftefrei ist und daher für einen Gangwechsel die Kupplung nicht geöffnet werden muß. Hierdurch wird der Fahrer während der Fahrt davon entlastet, beim Gangwechsel die Kupplung zu betätigen.

Da bei einem Gangwechsel eine Reihe von mechanischen Stell- und Positioniervorgängen auszuführen ist, dauert dieser Vorgang eine bestimmte, nicht vernachlässigbare Zeit. Je nach dem, ob sich das Fahrzeug auf ebener Fahrbahn, bei Bergauffahrt oder bei Bergabfahrt befindet, kann sich die Fahrgeschwindigkeit während dieses Zeitraums verringern oder erhöhen. Hierbei kann es vorkommen, daß der von dem Fahrer ausgewählte und gewünschte Gang bis zur Beendigung des Gangwechselvorgangs nicht mehr einlegbar ist, weil die sich infolge des Übersetzungsverhältnisses des Getriebes bei der dann vorliegenden Fahrzeuggeschwindigkeit einstellende Motordrehzahl nicht mehr in einem zulässigen oder wünschenswerten Drehzahlbereich liegen würde. In diesem Fall müßte der Fahrer ein weiteres Mal einen Gangwechsel vornehmen, wodurch sich die erforderliche Zeit für den gesamten Gangwechselvorgang weiter erhöht. Außerdem kann sich die Fahrzeuggeschwindigkeit zusätzlich in unerwünschter Weise verringern oder erhöhen.

Ein weiteres Verfahren zur Steuerung eines Getriebes ist aus der US 4,852,006 bekannt. Das dort angegebene Verfahren ist einerseits auf das Herunterschalten, d. h. auf einen Gangwechsel zur Vergrößerung des Übersetzungsverhältnisses des Getriebes, beschränkt. Außerdem ist es bei dem dortigen Verfahren nicht möglich, das Übersetzungsverhältnis gangweise zu verändern. Statt dessen wird dort immer in den Gang mit dem höchsten Übersetzungsverhältnis geschaltet, was zu heftigen, ruckartigen Reaktionen des Fahrzeuges führen kann.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein komfortables und universell einsetzbares Verfahren zur Steuerung eines unsynchronisierten Getriebes anzugeben, das einen zügigen Gangwechsel ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch die in dem Patentanspruch 1 angegebene Erfindung gelöst. Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung hat den Vorteil, daß die Zeit für einen Gangwechsel im Vergleich zu vorbekannten Lösungen wesentlich verkürzt wird. Hierdurch kann dem Fahrer das Gefühl vermittelt werden, daß die Getriebesteuereinrichtung die von Fahrern in der Regel erwünschten schnellen Schaltvorgänge ausführt. Ein weiterer Vorteil ist, daß das Verfahren bei verschiedensten Fahrzeugtypen und Einsatzbedingungen, wie z. B. Fahrt im Gebirge oder unterschiedliche Fahrzeugbeladung, ohne zusätzliche Maßnahmen oder Einstellungen durch den Fahrer automatisch durchgeführt wird. Hierdurch wird der Fahrer von einer Beurteilung der Fahrsituation hinsichtlich des Gangwechsels entlastet.

Die Erfindung wird im folgenden unter Verwendung von Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 eine Einrichtung zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und

Fig. 2 den Ablauf eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens als Zeitdiagramm und  
Fig. 3 und 4 den Ablauf des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 2 in Flußdiagrammdarstellung.

In den Figuren werden gleiche Bezugszeichen für einander entsprechende Teile und Signale verwendet.

Die in der Fig. 1 dargestellte Einrichtung weist einen Motor (22) auf, der zum Antrieb eines Fahrzeuges dient, in dem die dargestellte Einrichtung eingesetzt wird. Der Motor (22) gibt seine Antriebsleistung in Form einer Drehbewegung über eine Motorabtriebswelle (23) an eine Kupplung (24) bekannter Bauart ab. Die Kupplung (24) kann mittels eines Pedals von dem Fahrer des Fahrzeuges in einen geöffneten und in einen geschlossenen Zustand bewegt werden. Ohne Betätigung des Pedals ist die Kupplung geschlossen, wogegen bei Betätigung des Pedals die Kupplung geöffnet wird. Im geschlossenen Zustand überträgt die Kupplung (24) die Drehbewegung der Motorabtriebswelle (23) auf eine Getriebeantriebswelle (25). Bei offener Kupplung hingegen wird diese Drehbewegung nicht auf die Getriebeantriebswelle (25) übertragen.

Das Getriebe (26) dient zur Übertragung der Drehbewegung von der Getriebeantriebswelle (25) auf eine Getriebeabtriebswelle (27) mit einem veränderbaren Übersetzungsverhältnis. Die Getriebeabtriebswelle (27) ist über weitere Teile, wie z. B. eine weitere Welle, ein Kardangelenke, ein Differentialgetriebe usw. mit den Antriebsrädern des Fahrzeuges verbunden.

Das Getriebe (26) weist eine Vielzahl von Zahnrädern auf, welche zur Auswahl eines gewünschten Übersetzungsverhältnisses miteinander wechselweise in Eingriff gebracht werden können. Für die Einstellung des Übersetzungsverhältnisses bzw. der Kombination der Zahnräder sind mechanische Übertragungselemente (34, 36) vorgesehen, durch welche die Zahnräder verschoben werden können. Die mechanischen Übertragungselemente (34, 36) werden mittels eines Schaltfingers (29) von einem elektrisch steuerbaren Getriebeaktuator (28) bewegt. Der Getriebeaktuator (28) kann bei-

spielsweise mit Elektromotoren ausgestattete Servoeinrichtungen aufweisen. In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist der Getriebeaktor druckmittelbetätigbare Stellzylinder auf, welche über Elektromagnetventile mit wechselndem Druck aus einer Druckmittelquelle, z. B. einem Druckluftvorratsbehälter, beaufschlagbar sind.

Zur Steuerung der Getriebeaktionen ist der Getriebeaktor (28) über elektrische Leitungen mit einer Getriebebesteuereinrichtung (18) verbunden. Die Getriebebesteuereinrichtung (18) ist außerdem mit Drehzahlsensoren (30, 32) verbunden, welche Informationen über die Getriebeeingangsdrehzahl, d. h. die Drehzahl der Getriebeantriebswelle (25), und über die Getriebeausgangsdrehzahl, d. h. die Drehzahl der Getriebeabtriebswelle (27), an die Getriebebesteuereinrichtung (18) abgeben.

Des weiteren ist die Getriebebesteuereinrichtung (18) mit einer Bedieneinheit (12, 16) verbunden, die einen Bedienhebel (12) und einen vorzugsweise an dem Bedienhebel (12) angeordneten Neutralschalter (16) aufweist. Mittels der Bedieneinheit (12, 16) kann der Fahrer des Fahrzeuges der Getriebebesteuereinrichtung (18) mitteilen, welcher Gang eingelegt werden soll. In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird durch eine Vorwärtsbewegung des Bedienhebels (12) das Getriebe (26) um einen Gang hochgeschaltet, während durch eine Rückwärtsbewegung um einen Gang herabgeschaltet wird. Durch Betätigung des Neutralschalters wird das Getriebe (26) in die Neutralstellung geschaltet, d. h. es wird kein Gang eingelegt.

Die Getriebebesteuereinrichtung (18) ist über ein Datenbussystem (10) mit weiteren in dem Fahrzeug vorhandenen Steuereinrichtungen, z. B. einer Motorsteuereinrichtung (20) und einer Bremssteuereinrichtung (2), zum Datenaustausch verbunden. Über geeignete Daten-Botschaften kann die Getriebebesteuereinrichtung (18) der Motorsteuereinrichtung (20) mitteilen, daß beispielsweise für einen Gangwechsel eine bestimmte Motordrehzahl eingestellt werden soll oder eine Motorbremse (21) betätigt werden soll. Über andere Daten-Botschaften kann die Getriebebesteuereinrichtung (18) beispielsweise von der Bremssteuereinrichtung (2) eine Information über bestimmte Fahrzeugdaten, wie z. B. die Fahrzeugmasse, erhalten.

Die Getriebebesteuereinrichtung (18) ist des weiteren mit einer vorzugsweise im Blickfeld des Fahrers angeordneten Anzeigeeinrichtung (14) verbunden, auf der bestimmte Informationen angezeigt werden können, z. B. den vom Fahrer mittels der Bedieneinheit (12, 16) ausgewählten Gang oder den einzulegenden oder bereits aktuell eingelegten Gang. In der Getriebebesteuereinrichtung (18) ist außerdem ein nichtflüchtiger Speicher (19) angeordnet.

Der Motor ist außerdem mit der Motorsteuereinrichtung (20) verbunden, welche zur Steuerung der Motorfunktionen dient, z. B. Drehzahlsteuerung, Regelung der Kraftstoffzufuhr, Regelung von Schadstoffemissionen, Ein- und Ausschalten der Motorbremse (21).

Die Getriebebesteuereinrichtung (18), die Motorsteuereinrichtung (20) und die Bremssteuereinrichtung (2) sind vorzugsweise als elektronische Steuergeräte ausgebildet. Sie können auch als ein einziges Steuergerät ausgebildet sein.

In der Fig. 2 ist der zeitliche Verlauf von Drehzahlen (N) und der Fahrzeuggeschwindigkeit (V) in jeweils eigenen Diagrammen dargestellt. Im Drehzahldiagramm (oben) ist die Drehzahl des Getriebeeingangs ( $N_E$ ), die bei geschlossener Kupplung der Motordrehzahl entspricht, und die sogenannte Synchrondrehzahl ( $N_S$ ) aufgetragen. Die Synchrondrehzahl berechnet sich als Produkt aus der Drehzahl des Getriebeausgangs ( $N_A$ ) und der Getriebeübersetzung (G) des eingelegten bzw. gewünschten Gangs, wie aus folgender Beziehung hervorgeht:

$$N_S = N_A \cdot G \quad [1]$$

Die Getriebeausgangsdrehzahl kann bei Kenntnis der Übersetzungsverhältnisse des Antriebsdifferentials auch aus der Fahrzeuggeschwindigkeit (V) bestimmt werden. Hierdurch kann bei vorhandener Information über die Fahrzeuggeschwindigkeit auf einen Drehzahlsensor an dem Getriebeausgang verzichtet werden.

Die Synchrondrehzahl ( $N_S$ ) entspricht bei geschlossener Kupplung und eingelegtem Gang immer der Motordrehzahl und der Getriebeeingangsdrehzahl ( $N_E$ ). Sobald das Getriebe in Neutralstellung geschaltet wird, d. h. wenn kein Gang eingelegt ist, wird in der Getriebebesteuereinrichtung (18) die Synchrondrehzahl aufgrund derjenigen Getriebeübersetzung (G) bestimmt, die sich infolge des von dem Fahrer gewünschten Gangs nach Einlegen dieses Gangs einstellen wird.

In der Fig. 2 ist mit durchgezogenen Linien der Ablauf eines Gangwechsels unter Anwendung der Erfindung und mit gestrichelten Linien der theoretische Ablauf ohne Anwendung der Erfindung dargestellt. Die mit  $N_0$  bezeichnete gestrichelte Linie stellt die Leerlaufdrehzahl des Motors dar, die nicht unterschritten werden darf.

In dem Zeitraum vor dem Zeitpunkt ( $T_0$ ) befindet sich das Fahrzeug in einem Fahrzustand mit gleichmäßiger Fahrgeschwindigkeit, wobei die Motordrehzahl relativ hoch ist. Die Kupplung (24) ist hierbei geschlossen, und ein Gang ist eingelegt. Zum Zeitpunkt ( $T_0$ ) führt die Getriebebesteuereinrichtung (18) eine ihr mittels der Bedieneinheit zugeführte Anforderung zum Gangwechsel in einen Gang mit größerem Übersetzungsverhältnis durch.

Ab dem Zeitpunkt ( $T_0$ ) ist das Getriebe in der Neutralstellung. Von diesem Zeitpunkt an erfährt das Fahrzeug kein Antriebsmoment mehr, so daß sich die Fahrzeuggeschwindigkeit (V) z. B. infolge einer ansteigenden Fahrbahn verringert. Analog zu der Fahrzeuggeschwindigkeit (V) verringert sich die in der Getriebebesteuereinrichtung (18) berechnete Synchrondrehzahl ( $N_S$ ).

Da die Kupplung (24) geschlossen ist, verringert sich die Drehzahl des Getriebeeingangs ( $N_E$ ) in gleicher Weise wie die Motordrehzahl mit einem motorspezifischen Drehzahlgradienten. Durch Betätigung der Motorbremse (21) zum Zeitpunkt ( $T_0$ ) wird nach Ablauf einer für die Motorbremse spezifischen Verzögerungszeit zum Zeitpunkt ( $T_1$ ) von einem ersten motorspezifischen Drehzahlgradienten auf einen zweiten, größeren motorspezifischen Drehzahlgradienten umgeschaltet und hierdurch eine Synchronisation zwischen den Drehzahlen ( $N_E$ ,  $N_S$ ) beschleunigt. Die Wirkung der Motorbremse (21) setzt ab dem Zeitpunkt ( $T_1$ ) ein, d. h. zwischen dem Zeitpunkt ( $T_0$ ) und dem Zeitpunkt ( $T_1$ ) ist der erste Drehzahlgradient wirksam und ab dem Zeitpunkt ( $T_1$ ) ist der zweite Drehzahlgradient wirksam.

Der von dem Fahrer gewünschte Gang kann erst eingelegt werden, wenn eine Synchronisation zwischen den Drehzahlen ( $N_E$ ,  $N_S$ ) erreicht wird. Die Getriebebesteuereinrichtung (18) bestimmt nun fortlaufend unter Auswertung des Drehzahlverlaufs der Drehzahlen ( $N_E$ ,  $N_S$ ) die zum Zeitpunkt der Synchronisation zu erwartende Motordrehzahl bzw. Drehzahl des Getriebeeingangs ( $N_E$ ). Die erwartete Drehzahl des Getriebeeingangs ( $N_{EW}$ ) wird dabei vorzugsweise wie folgt be-

rechnet:

$$N_{EW} = N_E - \dot{N}_E \cdot \frac{N_E - N_S}{\dot{N}_E - \dot{N}_S} \quad [2]$$

Hierbei sind die Größen ( $\dot{N}_E$ ) bzw. ( $\dot{N}_S$ ) die zeitlichen Ableitungen der Drehzahlen ( $N_E$ ) bzw. ( $N_S$ ).

Die Getriebesteuereinrichtung (18) überprüft sodann fortlaufend, ob die erwartete Drehzahl des Getriebeeingangs ( $N_{EW}$ ) die Motorleerlaufdrehzahl ( $N_0$ ) unterschreitet. Wenn dies der Fall ist, dann verändert die Getriebesteuereinrichtung (18) automatisch den von dem Fahrer gewünschten Gang in den dem gewünschten Gang nächstgelegenen Gang, welcher ein größeres Übersetzungsverhältnis aufweist als der gewünschte Gang. Dies ist in der Fig. 2 zu dem Zeitpunkt ( $T_2$ ) dargestellt. Durch Verwendung eines Gangs mit einem größeren Übersetzungsverhältnis als dem Übersetzungsverhältnis des gewünschten Gangs wird die in der Getriebesteuereinrichtung (18) berechnete Synchrodrehzahl ( $N_S$ ) sprunghaft größer und überschreitet in dem in der Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel die Getriebeeingangsdrehzahl ( $N_E$ ) geringfügig.

Um nun eine schnelle Synchronisation der Drehzahlen ( $N_E$ ,  $N_S$ ) herbeizuführen, bewirkt die Getriebesteuereinrichtung (18) durch Senden entsprechender Daten-Botschaften an die Motorsteuereinrichtung (20), daß die Motordrehzahl erhöht wird, bis die Synchronisation der Drehzahlen ( $N_E$ ,  $N_S$ ) erfolgt. Die Synchronisation erfolgt bei der Darstellung gemäß Fig. 2 zum Zeitpunkt ( $T_3$ ). Zu diesem Zeitpunkt wird von der Getriebesteuereinrichtung (18) durch entsprechende Ansteuerung des Getriebeaktors (28) der von der Getriebesteuereinrichtung (18) zuvor ermittelte Gang eingelegt. Von dem Zeitpunkt ( $T_3$ ) an steht dem Fahrzeug somit wieder Antriebsleistung zur Verfügung.

Durch den Zeitpunkt ( $T_4$ ) in der Fig. 2 wird dargestellt, wann die Synchrodrehzahl ( $N_S$ ) die Motorleerlaufdrehzahl ( $N_0$ ) erreicht hätte, wenn der von dem Fahrer gewünschte Gang beibehalten worden wäre. Zu dem Zeitpunkt ( $T_5$ ) wäre dann erst eine Synchronisation der Drehzahlen ( $N_E$ ,  $N_S$ ) erfolgt. Wie man erkennt, hätte die Synchronisation nicht erfolgen können, da bereits die Motorleerlaufdrehzahl ( $N_0$ ) unterschritten worden wäre.

In der Fig. 3 ist der zuvor erläuterte Ablauf als Flußdiagramm dargestellt. Das Verfahren beginnt mit dem Block (40). In einem darauffolgenden Verzweigungsblock (41) wird geprüft, ob die Bedieneinheit (12, 16) zwecks eines Gangwechsels betätigt wurde. Wenn dies nicht der Fall ist, so endet das Verfahren mit dem Block (51).

Anderenfalls wird mit einem Datentransferblock (52) fortgefahren, in dem ein Signal an den Getriebeaktor (28) abgegeben wird, in dessen Folge der derzeit eingelegte Gang herausgenommen wird. Dies entspricht dem Zeitpunkt ( $T_0$ ) gemäß Fig. 2. In einem darauffolgenden Datentransferblock (53) wird eine Daten-Botschaft an die Motorsteuereinrichtung (20) gesandt, mittels der die Motorbremse (21) betätigt wird. Die Wirkung der Motorbremse (21) setzt dann, wie bereits erwähnt, zu dem Zeitpunkt ( $T_1$ ) ein.

Daraufhin wird ein Unterprogrammblock (54) aufgerufen, in dem Drehzahlkenngrößen bestimmt werden. Der Unterprogrammblock (54) ist in der Fig. 4 näher dargestellt.

Der Unterprogrammblock (54) beginnt mit dem Block (55). Sodann wird mit einem Zuweisungsblock (42) fortgefahren, in welchem die Synchrodrehzahl ( $N_S$ ) gemäß Gleichung [1] berechnet wird. Sodann wird in einem Zuweisungsblock (43) die zeitliche Ableitung ( $\dot{N}_S$ ) der Synchrodrehzahl ( $N_S$ ) berechnet. Die zeitliche Ableitung ( $\dot{N}_S$ ) entspricht der Steigung der in Fig. 2 mit ( $N_S$ ) bezeichneten Gerade ab dem Zeitpunkt ( $T_0$ ).

Daraufhin wird in einem Datentransferblock (44) die Getriebeeingangsdrehzahl ( $N_E$ ) erfaßt, z. B. durch Auswertung des Signals von dem Drehzahlsensor (32) oder durch empfangen einer Drehzahlinformation von der Motorsteuereinrichtung (20) über das Datenbussystem (10). In einem Zuweisungsblock (45) wird dann die zeitliche Ableitung ( $\dot{N}_E$ ) der Getriebeeingangsdrehzahl ( $N_E$ ) berechnet. Die Ableitung ( $\dot{N}_E$ ) entspricht der Steigung der in der Fig. 2 mit ( $N_E$ ) bezeichneten Gerade ab dem Zeitpunkt ( $T_0$ ). Alternativ kann statt der Bestimmung der zeitlichen Ableitung auch ein in der Getriebesteuereinrichtung (18), z. B. in dem Speicher (19), gespeicherter vorgegebener Wert verwendet werden, welcher ein Maß für die mittlere Verzögerung der Getriebeeingangsdrehzahl ( $N_E$ ) bei herausgenommenem Gang darstellt.

Unter Anwendung der Gleichung [2] wird dann in einem Zuweisungsblock (46) die erwartete Drehzahl des Getriebeeingangs ( $N_{EW}$ ) zum Zeitpunkt der Synchronisation der Drehzahlen ( $N_E$ ,  $N_S$ ) berechnet. Der Unterprogrammblock (54) endet daraufhin mit dem Block (56).

Der Programmablauf wird sodann mit dem in der Fig. 3 dargestellten Verzweigungsblock (47) fortgesetzt. Dort wird überprüft, ob die erwartete Drehzahl ( $N_{EW}$ ) geringer ist als die Motorleerlaufdrehzahl ( $N_0$ ). Wenn dies zutrifft, so wird zu dem Block (48) verzweigt, in welchem ein Gang mit größerem Übersetzungsverhältnis im Vergleich zu dem von dem Fahrer angeforderten Gang automatisch ausgewählt wird.

Sodann wird in einem Verzweigungsblock (49) fortlaufend geprüft, ob eine Synchronisation der Drehzahlen ( $N_E$ ,  $N_S$ ) erfolgt ist. Gegebenenfalls kann hierbei noch, wie bereits im Zusammenhang mit der Fig. 2 beschrieben, die Motordrehzahl erhöht werden, um die Synchronisation herbeizuführen. Wenn die Synchronisation erfolgt ist, dann wird in einem Block (50) der ausgewählte Gang durch Ausgabe geeigneter Signale an den Getriebeaktor (29) eingelegt.

Daraufhin endet das Verfahren mit dem Block (51).

In Analogie zu dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel der Erfindung ist eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung zu nennen, welche insbesondere bei während des Gangwechselvorgangs beschleunigendem Fahrzeug, z. B. bei Bergabfahrt, vorteilhaft einzusetzen ist. Hierbei wird, ebenso wie bei dem anhand der Fig. 2 und 3 beschriebenen Ausführungsbeispiel, die zu erwartende Drehzahl des Getriebeeingangs ( $N_{EW}$ ) berechnet und mit der höchsten zulässigen Motordrehzahl verglichen. Falls die erwartete Drehzahl ( $N_{EW}$ ) die höchste zulässige Motordrehzahl überschreitet, so wird automatisch ein Gang mit geringerem Übersetzungsverhältnis ausgewählt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines Getriebes (26) mit mehreren Gängen für ein motorbetriebenes Fahrzeug, wobei

eine von dem Fahrer zur Anforderung eines gewünschten Gangs betätigbare Bedieneinheit (12, 16) mit einer Steuereinrichtung (18) für das Getriebe (26) verbunden ist und die Steuereinrichtung (18) infolge einer Betätigung der Bedieneinheit (12, 16) automatisch einen Gangwechsel durchführt, und wobei in dem Fahrzeug Mittel (30, 32) zur Erfassung der Drehzahl ( $N_E$ ) des Getriebeeingangs und der Drehzahl ( $N_A$ ) des Getriebeausgangs vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß während des Gangwechsels unter Berücksichtigung der Drehzahl ( $N_E$ ) des Getriebeeingangs und der Drehzahl ( $N_A$ ) des Getriebeausgangs fortlaufend geprüft wird, ob der gewünschte Gang unter Berücksichtigung des zulässigen Drehzahlbereichs des Motors (22) eingelegt werden kann.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß, falls der von dem Fahrer gewünschte Gang nicht eingelegt werden kann, automatisch ein anderer Gang bestimmt und eingelegt wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei Auswahl eines gewünschten Gangs mit größerem Übersetzungsverhältnis während des Gangwechsels überprüft wird, ob der gewünschte Gang unter Berücksichtigung der Motorleerlaufdrehzahl ( $N_0$ ) eingelegt werden kann.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der automatisch bestimmte, andere Gang der dem mittels der Bedieneinheit (12, 16) ausgewählten Gang nächstgelegene Gang ist, bei welchem die zu erwartende Motordrehzahl innerhalb des zulässigen Drehzahlbereichs des Motors (22) liegt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Verringerung der Motordrehzahl durch automatische Betätigung einer Motorbremse (21) unterstützt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Steuereinrichtung (18) eine Information über den motorspezifischen Änderungsgradienten bzw. ein zeitlicher Änderungsverlauf der Motordrehzahl gespeichert ist.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit folgenden Merkmalen:

a) wenn mittels der Bedieneinheit (12, 16) ein Gangwechsel angefordert wird, wird das von dem Motor (22) auf das Getriebe (26) ausgeübte Drehmoment automatisch reduziert,

b) das Getriebe (26) wird automatisch in eine Neutralstellung geschaltet, in der kein Gang eingelegt ist,

c) es wird überprüft, ob die zum Zeitpunkt der Beendigung des Gangwechselsvorgangs voraussichtlich vorliegende Motordrehzahl innerhalb des zulässigen Drehzahlbereichs des Motors (22) liegt,

d) wenn die zu erwartende Motordrehzahl innerhalb des zulässigen Drehzahlbereichs des Motors (22) liegt, wird automatisch der von dem Fahrer gewünschte Gang eingelegt,

e) wenn die zu erwartende Motordrehzahl außerhalb des zulässigen Drehzahlbereichs des Motors (22) liegt, wird automatisch statt des von dem Fahrer gewünschten Gangs ein anderer Gang ausgewählt und eingelegt, bei welchem die zu erwartende Motordrehzahl innerhalb des zulässigen Drehzahlbereichs des Motors (22) liegt.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

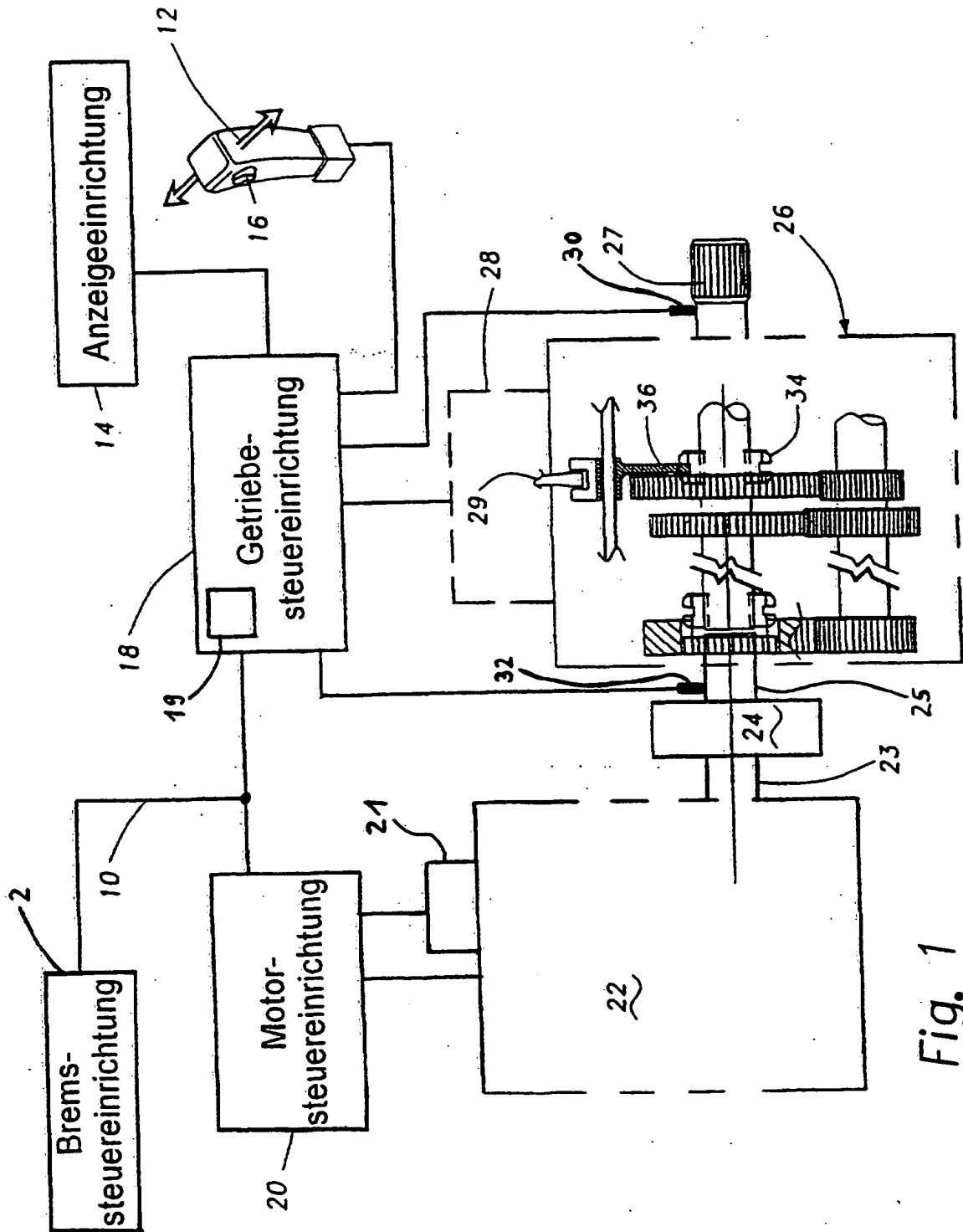
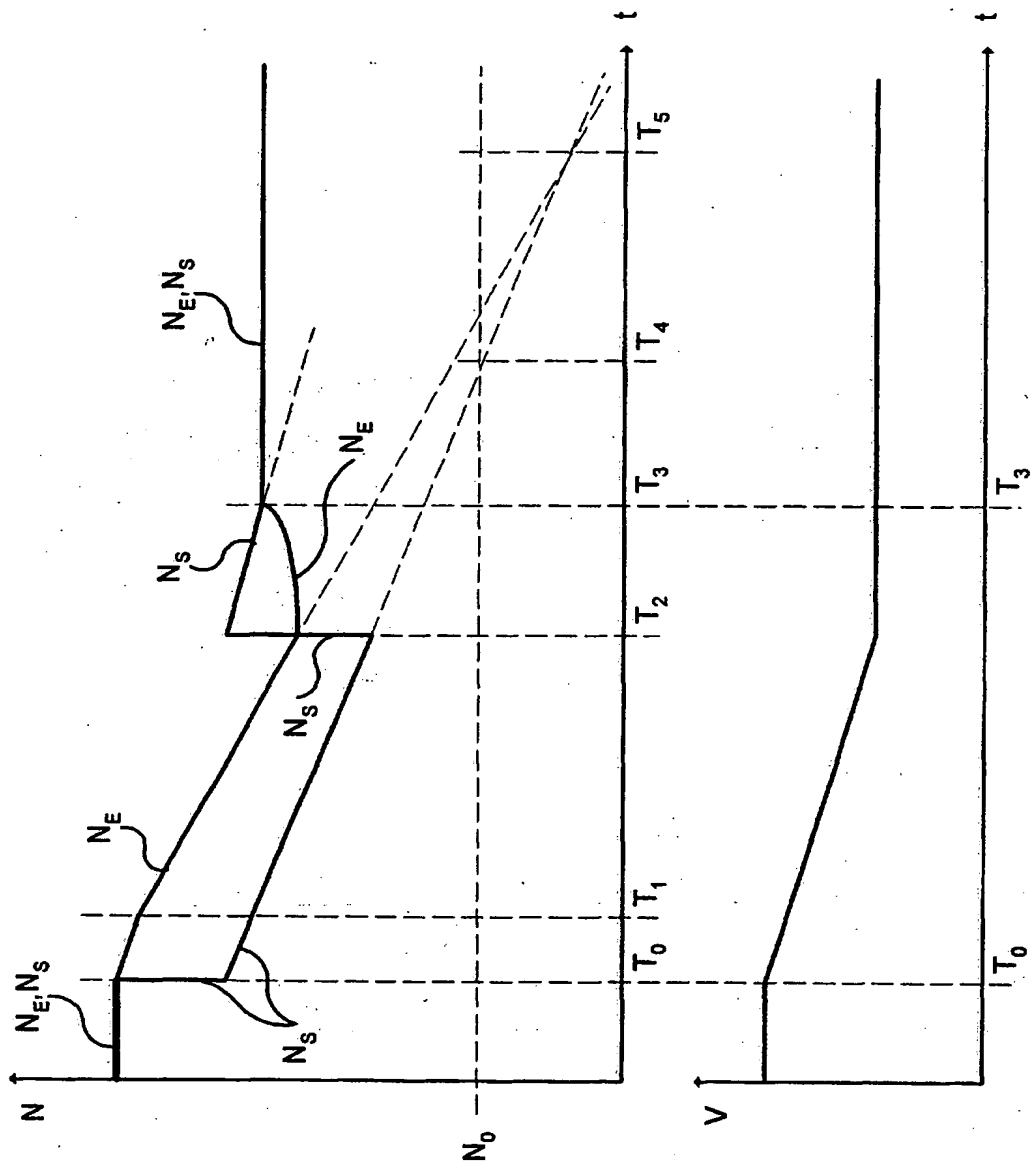


Fig. 1

Fig. 2





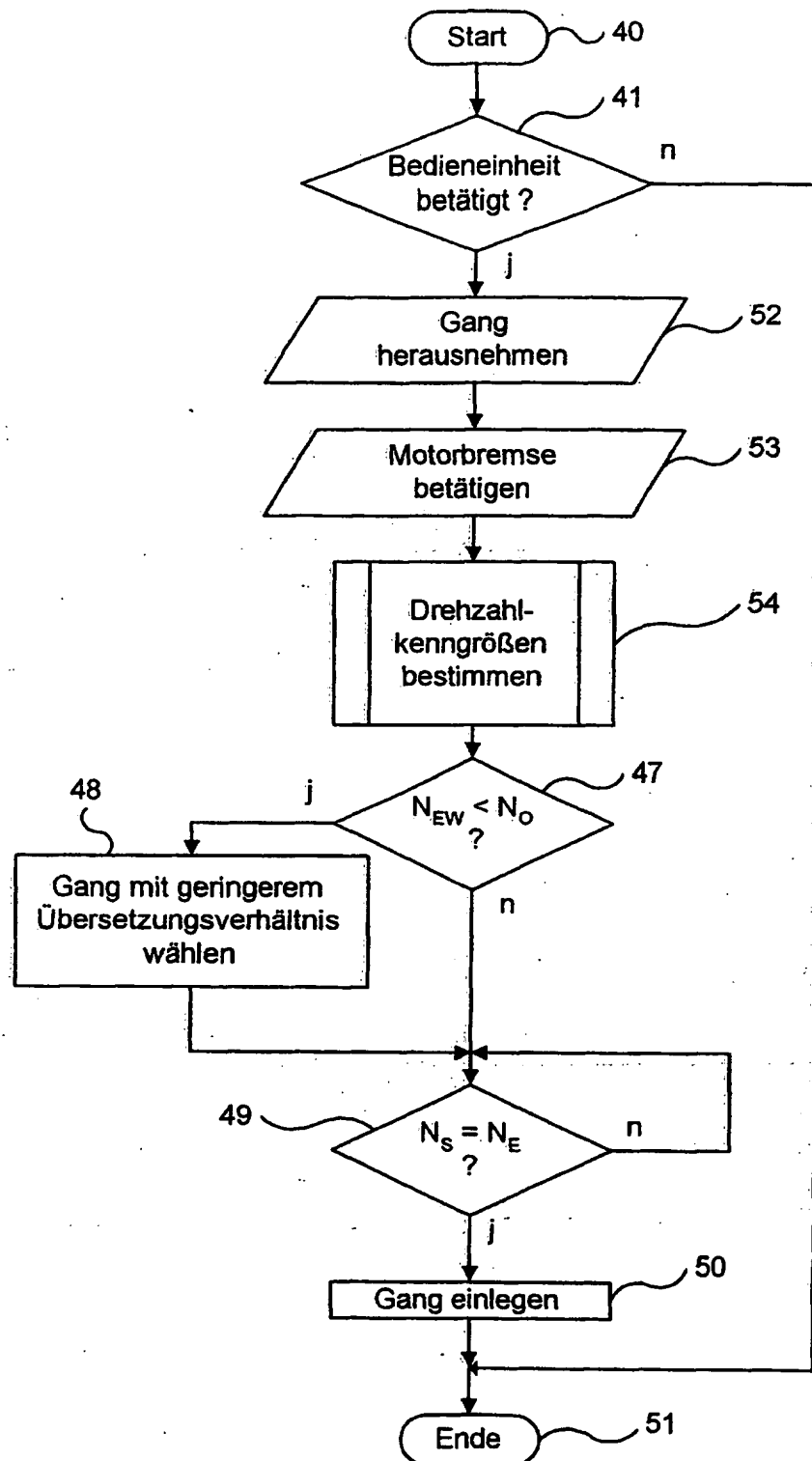


Fig. 3

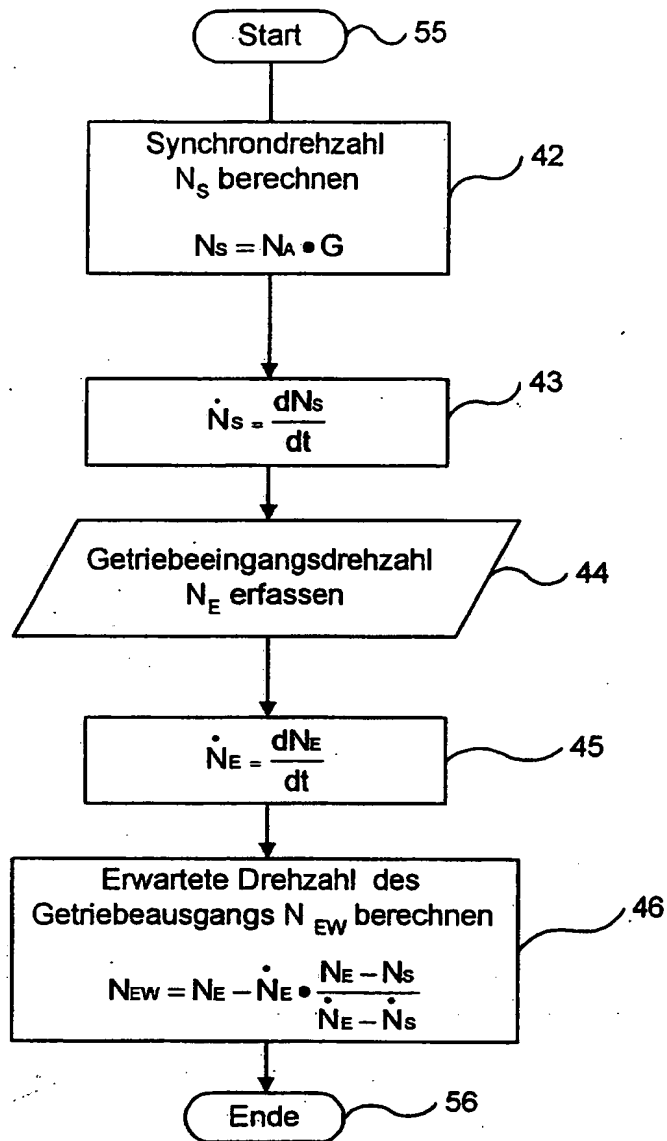


Fig. 4